

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-009276

(43)Date of publication of application : 15.01.2004

---

(51)Int.Cl. B25J 11/00  
B23Q 1/44  
F16H 21/46

---

(21)Application number : 2002-170223

(71)Applicant : NTN CORP

(22)Date of filing : 11.06.2002

(72)Inventor : SONE KEISUKE

NAKAKOJI MASAFUMI

IWAMOTO KENICHI

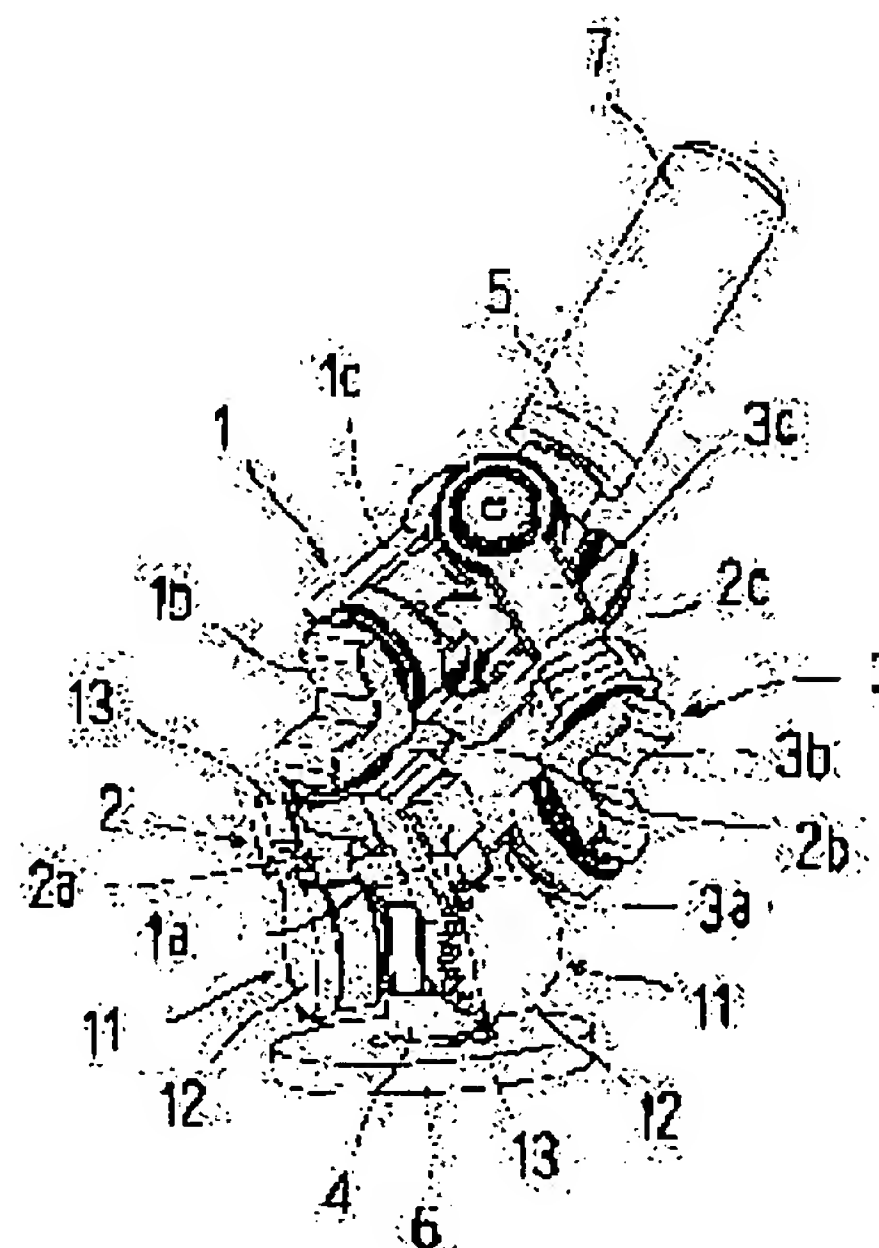
---

### (54) LINK OPERATING DEVICE

#### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a link operating device provided with a link mechanism having high rigidity and large portable weight with a compact constitution.

SOLUTION: This device has three pairs of link mechanisms 1 to 3 for rotatably connecting end part link members 1a to 3a and 1c to 3c to link hubs 4 and 5 provided on each of an input member 6 and an output member 7 and for rotatably connecting the end part link members 1a to 3a and 1c to 3c of each of an input side and an output side to center link members 1b to 3b. The input side and the output side are made geometrically the same in cross section at a center part of each link mechanisms 1 to 3. Resting mechanisms 11 for resting the output member 7 at an arbitrary position are provided in rotation parts in the rotation pairs of two pairs of link mechanisms 1 to 3 of the rotation pairs of each link mechanism 1 to 3 connected to the input member 6.



---

### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]

An edge link member is connected pivotable to the link hub established in each of an input member and an output member. It has 3 or more sets of link mechanisms which connected each edge link member of an input side and an output side pivotable to the central link member. An input side and an output side are geometrically made the same about the cross section in the center section of each link mechanism. The link starting device characterized by establishing the quiescence device for making an output member stand it still in the revolution section of the revolute pair of one or more each class in the location of arbitration about 2 or more sets of link mechanisms among the revolute pairs of each link mechanism connected with said input member.

[Claim 2]

Said quiescence device is a link starting device according to claim 1 characterized by providing the structure to which the running torque in the revolution section of a revolute pair is made to increase.

[Claim 3]

The link starting device according to claim 2 characterized by having made the revolution section of said revolute pair into bearing structure, and making the bearing clearance between the bearing structure into negative clearance.

[Claim 4]

Said quiescence device is a link starting device according to claim 1 characterized by preparing a ratchet mechanism in the revolution section of a revolute pair.

[Claim 5]

Said quiescence device is a link starting device according to claim 1 characterized by forming the actuator which carries out position control of the angle of rotation at arbitration in the revolution section of a revolute pair.

[Claim 6]

Said quiescence device is a link starting device according to claim 2 to 5 characterized by preparing in the revolution section of two or more revolute pairs on either link hub of an input member and an output member.

[Claim 7]

The link starting device according to claim 1 to 6 characterized by allotting the path which circulates a controlled medium between an input member and an output member to the inside space \*\*\*\*(ed) by said each link mechanism.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

This invention relates to the link starting device used for link mechanisms which do the activity of complicated processing in three-dimensions space, management of an article, etc. on a high speed and a precision, such as a parallel link mechanism and a robot joint.

[0002]

[Description of the Prior Art]

For example, there is a work device possessing the parallel link mechanism which does the activity of complicated processing in three-dimensions space, management of an article, etc. on a high speed and a precision (JP,2000-94245,A).

[0003]

This work device possesses the parallel link mechanism to which the location and position of a traveling plate over a base plate are changed by making two or more links which connect between a base plate and traveling plates cooperate, and making them expand and contract. By attaching a tool in the traveling plate of this parallel link mechanism, and arranging the table holding a work piece pivotable, as the location and position of a tool over the work piece on a table can be changed freely, complicated processing in the three-dimensions space by the tool and management of an article are made possible.

[0004]

In said parallel link mechanism, when doing the activity of complicated processing in three-dimensions space -- can mitigate the mass for moving part and the locational error of each link is equalized by the point -- management of an article, etc. on a high speed and a precision, the big description is provided.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

However, in the parallel link mechanism mentioned above, since the actuation angle of each link was small, when it was going to set up the actuation range of a traveling plate greatly, and link length became long, there was a problem of the dimension of the whole device having become large and inviting enlargement of equipment. Moreover, the rigidity of the whole device was low and there were also the weight of the tool carried in a traveling plate, i.e., the load capacity in a traveling plate, and a problem that it was restricted to a small thing.

[0006]

Then, it is a compact configuration, and the place which this invention was proposed in view of said trouble, and is made into the object has high rigidity, and, moreover, load capacity is to offer the link starting device possessing a large link mechanism.

[0007]

[Means for Solving the Problem]

As technical means for attaining said object, this invention An edge link member is connected pivotable to the link hub established in each of an input member and an output member. It has 3 or more sets of



link mechanisms which connected each edge link member of an input side and an output side pivotable to the central link member. An input side and an output side are geometrically made the same about the cross section in the center section of each link mechanism. It is characterized by establishing the quiescence device for making an output member stand it still in the revolution section of the revolute pair of one or more each class in the location of arbitration about 2 or more sets of link mechanisms among the revolute pairs of each link mechanism connected with said input member.

[0008]

In this invention, positioning of an output member becomes easy by having established the quiescence device for making an output member stand it still in the location of arbitration in the revolution section of the revolute pair of 2 or more sets of link mechanisms among the revolute pairs of each link mechanism connected with the link hub of an input member. The revolute pair of a link mechanism which establishes a quiescence device was made into 2 or more sets because it was required to decide the location of the output member to an input member.

[0009]

The input member and the output member are connected by 3 or more sets of link mechanisms, and each link mechanism has the same configuration geometrically. The link mechanism was made into 3 or more sets for between an input member and an output member considering as the device of a revolution two degree freedom. Here, when "an input side and an output side are geometrically made the same about the cross section in the center section of the link mechanism" is divided to an input side and an output side in the plane of symmetry of a central link member, it means that the geometry of an input side and an output side is the same. Each link mechanism constitutes the Section 3 chain which consists of four revolute pairs. Each edge link member of an input side and an output side is spherical-surface link structure, and the spherical-surface link core in 3 or more sets of link mechanisms is in agreement, and is the same. [ of the distance from the core ] The revolute pair shaft used as the connection section of an edge link member and a central link member may have a certain crossed axes angle, and may be parallel. However, the configuration of the central link member in 3 or more sets of link mechanisms is geometrically the same.

[0010]

When the structure to which the running torque in the revolution section of a revolute pair is made to increase is desirable, for example, makes the revolution section of said revolute pair bearing structure and makes negative clearance the bearing clearance between the bearing structure as a quiescence device of this invention, the structure to which the running torque mentioned above is made to increase is realizable. Moreover, as other quiescence devices, the structure which prepared the ratchet mechanism in the revolution section of a revolute pair, and the structure which formed the actuator which carries out position control of the angle of rotation at arbitration in the revolution section of a revolute pair are possible. The structure prepared in the revolution section of two or more revolute pairs on either link hub of an input member and an output member is possible for a quiescence device.

[0011]

In addition, it is desirable at the structure which allotted the path which circulates a controlled medium between an input member and an output member to the inside space \*\*\*\*(ed) by said each link mechanism, then the point that leading about of piping and wiring becomes easy.

[0012]

[Embodiment of the Invention]

The operation gestalt of the link starting device concerning this invention is explained in full detail below.

[0013]

The operation gestalt shown in drawing 1 possesses 3 sets of link mechanisms 1-3 used for link mechanisms which do the activity of complicated processing in three-dimensions space, management of an article, etc. on a high speed and a precision, such as a parallel link mechanism and a robot joint.

[0014]

The input member 6 and the output member 7 are connected by 3 sets of link mechanisms 1-3 (the first

thru/or the third link mechanism), and each link mechanism 1-3 makes the same configuration geometrically. The input-side part of the equipment with which this starting device is incorporated, for example, a fixed part, is equipped with the input member 6, and the output member 7 is attached in the output side member of the equipment with which a starting device is incorporated, for example, moving part. In this operation gestalt, the output member 7 illustrates the configuration which makes the shape of a shaft in the configuration in which the input member 6 makes discoid.

[0015]

Each link mechanisms 1-3 consist of edge link members 1a-3a of an input side, central link members 1b-3b, and edge link members 1c-3c of an output side, and make the Section 3 kinematic link device which consists of four revolute pairs. The edge link members 1a-3a connected with each of the input member 6 and the output member 7, and 1c-3c are spherical-surface link structures, and the spherical-surface link core in 3 sets of link mechanisms 1-3 is in agreement, and is the same. [ of the distance from the core ] The revolute pair shaft used as the connection section of the edge link members 1a-3a, and the 1c-3c and the central link members 1b-3b may have a certain crossed axes angle, and may be parallel. However, the configuration of the central link members 1b-3b in 3 sets of link mechanisms 1-3 is geometrically the same.

[0016]

Two link hubs 4 and 5 established in each of the input member 6 and the output member 7 as the link mechanisms 1-3 of a lot were shown in drawing 2 and drawing 3, Two edge link members 1a-3a, and 1c-3c which were made to connect with each of both the links hubs 4 and 5 pivotable, The both-ends link members 1a-3a and one central link members 1b-3b which connect 1c-3c mutually are provided by connecting with the both-ends link members 1a-3a and each of 1c-3c pivotable. The link hub 4 of an input side, the link hub 5 of the edge link members 1a-3a and an output side, and physical relationship of the edge link members 1c-3c are considered as the location configuration which serves as the symmetry of revolution mutually to the center line A of the central link members 1b-3b in order to take a big actuation angle.

[0017]

The link hubs 4 and 5 are equipped with three leg shafts 8 and 9 which protruded radially. The angle which leg shafts 8 and 9, the input member 6, or the output member 7 makes is made into 90 degrees from the location configuration of the link mechanisms 1-3 used as the symmetry of revolution.

Although the circumferential direction locations of leg shafts 8 and 9 may not be regular intervals, they need to make the link hubs 4 and 5 of an input side and an output side the physical relationship of the same circumferential direction. These link hubs 4 and 5 are shared by 3 sets of link mechanisms 1-3, and the edge link members 1a-3a, and 1c-3c are connected with each leg shafts 8 and 9.

[0018]

The edge link members 1a-3a, and 1c-3c were equipped with the communicating pore which makes the leg shafts 8 and 9 of the link hubs 4 and 5 connect the shape of L character with nothing and one side pivotable, and are equipped with the communicating pore with which the leg shaft 10 which the central link members 1b-3b mention later the other sides is made to connect pivotable. The angle which the communicating pore by the side of the link hub 4 and 5 and the communicating pore by the side of central link member 1b - 3b make is made into 90 degrees from the location configuration of the link mechanisms 1-3 used as the symmetry of revolution.

[0019]

The central link members 1b-3b are equipped with the leg shaft 10 which makes nothing and both sides connect the shape of L character at the edge link members 1a-3a of an input side and an output side, and the communicating pore of 1c-3c, respectively. Let the angle which the leg shaft 10 of an input side and an output side makes be the range of 40 degrees - 100 degrees as practical range. This is because the central link members 1b-3b will become long to shaft orientations and mechanical interference to an actuation angle will become small, if the outer diameter of the central link members 1b-3b becomes large too much and it becomes 100 degrees or more at the time of 40 degrees or less.

[0020]

In said link mechanisms 1-3, the leg shaft angle of the link hubs 4 and 5, the length and the edge link members 1a-3a, and the geometry of 1c-3c are an input side and an output side, and are equal. Also about the central link members 1b-3b, by the input side and the output side. Moreover, when a configuration is equal, if the edge link members 1a-3a with which the central link members 1b-3b and the leg shafts 8 and 9 of the link hubs 4 and 5 are connected to the plane of symmetry of the central link members 1b-3b, and angular-position relation between 1c-3c are made the same by the input side and the output side. Similarly the link hub 4 of an input side, the link hub 5 of the edge link members 1a-3a and an output side, and the edge link members 1c-3c move from geometric symmetry, and the input member 6 and the output member 7 become the same angle of rotation, and will carry out a uniform revolution. The plane of symmetry of these central link members 1b-3b when carrying out a uniform revolution is called uniform bisector.

[0021]

For this reason, by carrying out two or more arrangement of the link mechanisms 1-3 of the same geometrical configuration which shares the link hubs 4 and 5 of an input side and an output side on a periphery, the central link members 1b-3b are limited to the motion only on a uniform bisector as a location which can be moved without conflict of two or more link mechanisms 1-3, and, thereby, as for the input member 6 and the output member 7, a uniform revolution is obtained very much in the actuation angle of arbitration.

[0022]

The revolution section 1a-3a of four revolute pairs in each link mechanisms 1-3, i.e., edge link members, and the two connection sections of 1c-3c, and the leg shafts 8 and 9 of the link hubs 4 and 5, By making the two connection sections with the leg shaft 10 of the edge link members 1a-3a, and the 1c-3c and the central link members 1b-3b into bearing structure, the frictional resistance in the connection section can be stopped, relief of rotational resistance can be aimed at, and while smooth power transfer is securable, endurance can be improved. As an example of this bearing structure, it is possible to also make a ball bearing, a double row angular contact ball bearing, a four point contact form ball bearing, anti-friction bearings other than these, and spherical bearing intervene.

[0023]

With this bearing structure, by giving precompression, a radial internal clearance and a thrust clearance can be lost, shakiness by the connection section can be suppressed, and while the revolution phase contrast between the input member 6 and the output member 7 is lost and being able to maintain uniform velocity nature, an oscillation and generating of an allophone can be controlled. Especially, the backlash produced between the input member 6 and the output member 7 can be lessened by making bearing clearance into negative clearance in said bearing structure.

[0024]

With the operation gestalt shown in drawing 1, the quiescence device 11 for making the output member 7 stand it still in the location of arbitration is formed in the revolution section which connects the link hub 4 of the input member 6, and the edge link members 1a and 2a about the revolution section of two revolute pairs, i.e., the first and the second link mechanism 1 and 2, among the revolute pairs connected with the input member 6, respectively.

[0025]

This quiescence device 11 possesses the ratchet structure which consists of a gear 12 and a stopper 13 as shown in drawing 4 (a) and (b). A gear 12 fixes in one to the leg shaft 8 of the link hub 4, and installation immobilization of the stopper 13 is carried out at the edge link members 1a and 2a, and it has the structure which the ball 15 was made to contact possible [ \*\* ON ] according to the elastic force of a spring 14 at a gear end face. At the time of movable of the output member 7, by having formed the quiescence device 11 of ratchet structure in the first and the second link mechanism 1 and 2, the output member 7 can be positioned to arbitration because a ball 15 engages with the gear 12 of the quiescence device 11 according to the elastic force of a spring 14.

[0026]

Drawing 5 is other operation gestalten of this invention, and shows the quiescence device 16 in which it



has different structure from the quiescence device 11 of drawing 4 (a) and (b). This quiescence device 16 is also formed in the revolution section which connects the link hub 4 of the input member 6, and the edge link members 1a and 2a about the first and the second link mechanism 1 and 2.

[0027]

The quiescence device 16 of this operation gestalt possesses the structure where fitting of the peripheral face of the taper section 19 whose diameter \*\*\*\*s, make screw the disc-like stopper 18 in a shaft 17, and is reduced to the shaft orientations of that stopper 18 prepared in the leg shaft 8 of the link hub 4 was carried out to the inner skin of the annular stopper receptacle 20 attached by the edge link members 1a and 2a. It is formed so that it can stand it still mutually that the peripheral face of the taper section 19 of this stopper 18 and the inner skin of the stopper receptacle 20 are also at predetermined frictional resistance. The output member 7 can be made to stand it still that it is also at the frictional resistance between the peripheral face of that taper section 19, and the inner skin of the stopper receptacle 20 by \*\*\*\*ing a stopper 18, making it screw in a shaft 17, and thrusting by having established the quiescence device 16 of this bell-and-spigot structure in the location of arbitration at the time of movable of the output member 7.

[0028]

Drawing 6 is other operation gestalten of this invention, and the quiescence device 21 of this operation gestalt possesses the structure which connected the revolution mold motor 22 which is an actuator to the revolution section which connects the link hub 4 of the input member 6, and the edge link members 1a and 2a about the first and the second link mechanism 1 and 2. The revolution mold motor 22 is fixed to the motor base 23 installed in the input member 6, and the output shaft is fixed to the edge link members 1a and 2a. The output shaft of this revolution mold motor 22 is arranged in the direction which intersects perpendicularly to the hand of cut of the edge link members 1a and 2a. If a revolution of this revolution mold motor 22 is controlled with a motor control unit (not shown), the location of the output member 7 can be positioned to arbitration.

[0029]

Drawing 7 is other operation gestalten of this invention, and the quiescence device 24 of this operation gestalt possesses the structure which prepared the pinion 25, the rack 26, and the direct-acting device 27 which are an actuator in the revolution section which connects the link hub 4 of the input member 6, and the edge link members 1a and 2a about the first and the second link mechanism 1 and 2. The direct-acting device 27 is installed in the input member 6, and the pinion 25 which gears with the rack 26 prepared at the head of the direct-acting device 27 is fixed to the edge link members 1a and 2a. The location of the output member 7 can be positioned to arbitration by a rack's 26 moving forward and backward according to this direct-acting device 27, and rotating the pinion 25 which gears on this rack 26.

[0030]

With drawing 6 and the operation gestalt of drawing 7, the movable range of the output member 7 can be set up greatly, without dragging wiring of an actuator, since the roll control actuator which becomes the input member 6 which is a quiescence side from the revolution mold motor 22, a pinion 25 and a rack 26, and the direct-acting device 27 can be arranged, if it is used fixing the input member 6. Moreover, since there is no roll control actuator in the output member 7 which is a movable side, moment of inertia becomes small and high-speed movable \*\* of it becomes possible.

[0031]

Drawing 8 shows the operation gestalt possessing the structure where the pneumatics type direct-acting actuator 28 was fixed at the head of the output member 7, in the operation gestalt shown in drawing 6. With this operation gestalt, the compressed air (controlled medium) required for actuation of this actuator 28 is supplied by inserting the air hose 30 which is a path in the inside space 29 \*\*\*\*(ed) by 3 sets of link mechanisms 1-3, and using the air hose 30 connected between the input member 6 and the output member 7.

[0032]

Thus, a deployment of a tooth space can be aimed at by using the inside space 29 \*\*\*\*(ed) by 3 sets of



link mechanisms 1-3. Moreover, interference with other components is also lost by arranging wiring required for the pneumatics device and electric actuator which are installed in the output member 7 etc. to the inside space 29 of link mechanisms 1-3, without becoming the movable failure of the output member 7.

[0033]

In addition, with this operation gestalt, although the actuator 28 of pneumatics was illustrated, even if it is an electric motor and a processing tool, wiring and piping can be similarly installed using the inside space 29 of link mechanisms 1-3. Moreover, since an air hose 30 is protected as shown in drawing 9, it is also possible to form the protection member 31. this protection member 31 -- near the core of the spherical-surface device of the I/O members 6 and 7 -- a bellows configuration -- carrying out -- the include angle of the I/O members 6 and 7 -- a variation rate is made to follow

[0034]

[Effect of the Invention]

since it consists of 3 or more sets of link mechanisms according to this invention -- the rigidity of the whole equipment -- high -- the load capacity of an output member -- large -- it can carry out -- moreover, miniaturization of equipment -- implementation -- it is easy. From having prepared the quiescence device in the revolution section of the revolute pair of 2 or more sets of link mechanisms, an output member can be positioned to arbitration. This quiescence device has bearing structure as structure to which the running torque in the revolution section of a revolute pair is made to increase, its backlash decreases the bearing clearance between that bearing structure between negative clearance, then an input member and an output member, and the position control with a highly precise output member of it becomes possible.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the perspective view showing the link starting device which established the quiescence device of ratchet structure with the operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is the front view showing the link mechanism of the lot of drawing 1.

[Drawing 3] It is the top view showing the link mechanism of the lot of drawing 1.

[Drawing 4] The important section amplification front view in which (a) shows the quiescence device of the ratchet structure of drawing 1 and which includes a cross section in part, and (b) are the side elevations of (a).

[Drawing 5] It is the important section amplification front view in which showing the other examples of a quiescence device with other operation gestalten of this invention and which includes a cross section in part.

[Drawing 6] It is the perspective view showing the link starting device which established the quiescence device which consists of a revolution mold motor with other operation gestalten of this invention.

[Drawing 7] It is the perspective view showing the link starting device which established the quiescence device which consists of a pinion, a rack, and a direct-acting actuator with other operation gestalten of this invention.

[Drawing 8] It is the perspective view showing the link starting device which installed the pneumatics type direct-acting actuator in the output member of drawing 6 with other operation gestalten of this invention.

[Drawing 9] It is the fragmentary sectional view showing the link mechanism which prepared the protection member which protects the air hose of the direct-acting actuator of drawing 8 with other operation gestalten of this invention.

[Description of Notations]

1-3 Link mechanism

1a-3a, and 1c-3c Edge link member

1b-3b Central link member

4 Five Link hub

6 Input Member

7 Output Member

11, 16, 21, and 24 Quiescence device  
22 Actuator (Revolution Mold Motor)  
25, 25, and 27 Actuator (a pinion, a rack, direct-acting device)  
29 Inside Space  
30 Path (Air Hose)

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-9276

(P2004-9276A)

(43) 公開日 平成16年1月15日(2004.1.15)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

B25J 11/00

B23Q 1/44

F16H 21/46

F1

B25J 11/00

F16H 21/46

B23Q 1/04

テーマコード (参考)

3C007

3C048

3J062

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2002-170223 (P2002-170223)

(22) 出願日 平成14年6月11日(2002.6.11)

(71) 出願人 000102692  
NTN株式会社  
大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号

(74) 代理人 100064584  
弁理士 江原 省吾

(74) 代理人 100093997  
弁理士 田中 秀佳

(74) 代理人 100101616  
弁理士 白石 吉之

(74) 代理人 100107423  
弁理士 城村 邦彦

(74) 代理人 100120949  
弁理士 熊野 剛

(74) 代理人 100121186  
弁理士 山根 広昭

最終頁に続く

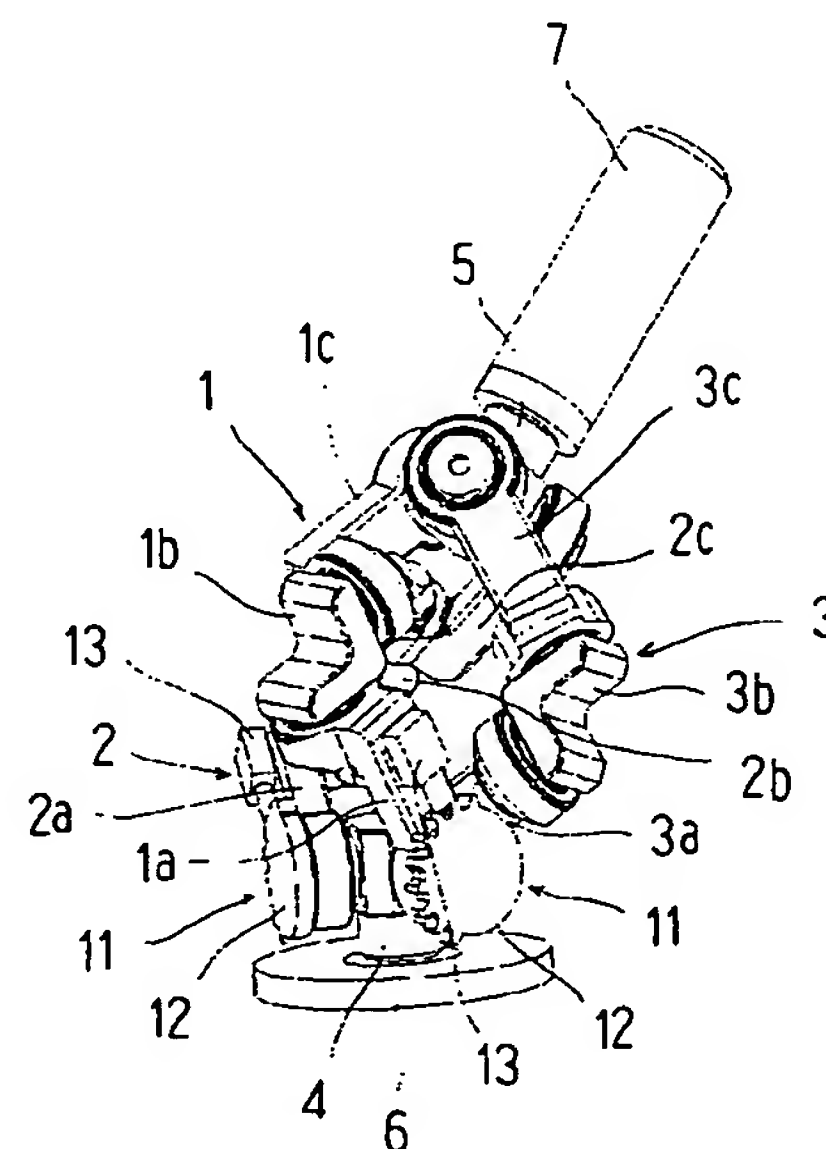
(54) 【発明の名称】 リンク作動装置

(57) 【要約】

【目的】コンパクトな構成で、剛性が高く、しかも可搬重量が大きいリンク機構を具備したリンク作動装置を提供することにある。

【構成】入力部材6と出力部材7のそれぞれに設けたリンクハブ4、5に対して回転可能に端部リンク部材1a～3a、1c～3cを連結し、入力側と出力側のそれぞれの端部リンク部材1a～3a、1c～3cを中央リンク部材1b～3bに対して回転可能に連結した三組のリンク機構1～3を有し、各リンク機構1～3の中央部における横断面に関して入力側と出力側を幾何学的に同一とし、前記入力部材6と連結された各リンク機構1～3の回転対偶のうち、二組のリンク機構1～3の回転対偶の回転部に、出力部材7を任意の位置で静止させるための静止機構11を設ける。

【選択図】 図1





## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

入力部材と出力部材のそれぞれに設けたリンクハブに対して回転可能に端部リンク部材を連結し、入力側と出力側のそれぞれの端部リンク部材を中央リンク部材に対して回転可能に連結したリンク機構を三組以上有し、各リンク機構の中央部における横断面に関して入力側と出力側を幾何学的に同一とし、前記入力部材と連結された各リンク機構の回転対偶のうち、二組以上のリンク機構について各組一箇所以上の回転対偶の回転部に、出力部材を任意の位置で静止させるための静止機構を設けたことを特徴とするリンク作動装置。

## 【請求項2】

前記静止機構は、回転対偶の回転部での回転トルクを増加させる構造を具備したことを特徴とする請求項1に記載のリンク作動装置。 10

## 【請求項3】

前記回転対偶の回転部を軸受構造とし、その軸受構造での軸受すきまを負すきまとしたことを特徴とする請求項2に記載のリンク作動装置。

## 【請求項4】

前記静止機構は、回転対偶の回転部にラチェット機構を設けたことを特徴とする請求項1に記載のリンク作動装置。

## 【請求項5】

前記静止機構は、回転対偶の回転部にその回転角度を任意に位置制御するアクチュエータを設けたことを特徴とする請求項1に記載のリンク作動装置。 20

## 【請求項6】

前記静止機構は、入力部材と出力部材のいずれか一方のリンクハブ上の二箇所以上の回転対偶の回転部に設けたことを特徴とする請求項2乃至5のいずれかに記載のリンク作動装置。

## 【請求項7】

前記各リンク機構で囲まれた内側空間に、入力部材と出力部材間で制御媒体を流通させる通路を配したことを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載のリンク作動装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

30

本発明は、三次元空間における複雑な加工や物品の取り回し等の作業を高速かつ精密に実行するパラレルリンク機構やロボット関節などのリンク機構に利用されるリンク作動装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

例えば、三次元空間における複雑な加工や物品の取り回し等の作業を高速かつ精密に実行するパラレルリンク機構を具備した作業装置がある（特開2000-94245）。

## 【0003】

この作業装置は、ベースプレートとトラベリングプレートとの間を接続する複数のリンクを協調させて伸縮させることでベースプレートに対するトラベリングプレートの位置および姿勢を変化させるパラレルリンク機構を具備する。このパラレルリンク機構のトラベリングプレートにツールを取り付け、ワークを保持するテーブルを回転可能に配設することにより、テーブル上のワークに対するツールの位置および姿勢を自由に換えられるようにして、ツールによる三次元空間内での複雑な加工や物品の取り回しを可能にしている。 40

## 【0004】

前記パラレルリンク機構では、可動部分の質量を軽減することができ、また、各リンクの位置決め誤差がその先端部で平均化されるなど、三次元空間における複雑な加工や物品の取り回し等の作業を高速かつ精密に実行する上で大きな特徴を具備している。

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

50

しかしながら、前述したパラレルリンク機構では、各リンクの作動角が小さいため、トラベリングプレートの作動範囲を大きく設定しようとする、リンク長が長くなることにより、機構全体の寸法が大きくなって装置の大型化を招来するという問題があった。また、機構全体の剛性が低く、トラベリングプレートに搭載されるツールの重量、つまり、トラベリングプレートにおける可搬重量も小さいものに制限されるという問題もあった。

【0006】

そこで、本発明は前記問題点に鑑みて提案されたもので、その目的とするところは、コンパクトな構成で、剛性が高く、しかも可搬重量が大きいリンク機構を具備したリンク作動装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するための技術的手段として、本発明は、入力部材と出力部材のそれぞれに設けたリンクハブに対して回転可能に端部リンク部材を連結し、入力側と出力側のそれぞれの端部リンク部材を中央リンク部材に対して回転可能に連結したリンク機構を三組以上有し、各リンク機構の中央部における横断面に関して入力側と出力側を幾何学的に同一とし、前記入力部材と連結された各リンク機構の回転対偶のうち、二組以上のリンク機構について各組一箇所以上の回転対偶の回転部に、出力部材を任意の位置で静止させるための静止機構を設けたことを特徴とする。

【0008】

本発明では、入力部材のリンクハブと連結された各リンク機構の回転対偶のうち、二組以上のリンク機構の回転対偶の回転部に、出力部材を任意の位置で静止させるための静止機構を設けたことにより、出力部材の位置決めが容易となる。静止機構を設けるリンク機構の回転対偶を二組以上としたのは、入力部材に対する出力部材の位置を確定するのに必要

なためである。

【0009】

入力部材と出力部材とは、三組以上のリンク機構で連結されており、それぞれのリンク機構は幾何学的に同一形状を有する。リンク機構を三組以上としたのは、入力部材と出力部材間が回転二自由度の機構とするためである。ここで、「リンク機構の中央部における横断面に関して入力側と出力側を幾何学的に同一にする」とは、中央リンク部材の対称面において入力側と出力側に分断した場合に入力側と出力側の幾何学的形状が同一であることを意味する。各リンク機構は、四つの回転対偶からなる三節連鎖を構成している。入力側と出力側のそれぞれの端部リンク部材は球面リンク構造で、三組以上のリンク機構における球面リンク中心は一致しており、また、その中心からの距離も同じである。端部リンク部材と中央リンク部材との連結部となる回転対偶軸は、ある交差角をもってもよいし、平行であってもよい。但し、三組以上のリンク機構における中央リンク部材の形状は幾何学的に同一である。

【0010】

本発明の静止機構としては、回転対偶の回転部での回転トルクを増加させる構造が望ましく、例えば、前記回転対偶の回転部を軸受構造とし、その軸受構造での軸受すきまを負すきまとすることにより、前述した回転トルクを増加させる構造が実現できる。また、他の静止機構としては、回転対偶の回転部にラチェット機構を設けた構造や、回転対偶の回転部にその回転角度を任意に位置制御するアクチュエータを設けた構造が可能である。静止機構は、入力部材と出力部材のいずれか一方のリンクハブ上の二箇所以上の回転対偶の回転部に設けた構造が可能である。

【0011】

なお、前記各リンク機構で囲まれた内側空間に、入力部材と出力部材間で制御媒体を流通させる通路を配した構造とすれば、配管や配線の引き回しが簡単になる点で好ましい。

【0012】

【発明の実施の形態】

本発明に係るリンク作動装置の実施形態を以下に詳述する。

## 【0013】

図1に示す実施形態は、例えば、三次元空間における複雑な加工や物品の取り回し等の作業を高速かつ精密に実行するパラレルリンク機構やロボット関節などのリンク機構に利用される三組のリンク機構1～3を具備する。

## 【0014】

入力部材6と出力部材7は、三組のリンク機構1～3（第一乃至第三のリンク機構）で連結され、それぞれのリンク機構1～3は幾何学的に同一形状をなす。入力部材6は、この作動装置が組み込まれる装置の入力側部位、例えば固定部位に装着され、出力部材7は、作動装置が組み込まれる装置の出力側部材、例えば可動部位に取り付けられる。この実施形態では、入力部材6が円盤状をなす形状で、出力部材7が軸状をなす形状を例示する。 10

## 【0015】

各リンク機構1～3は、入力側の端部リンク部材1a～3a、中央リンク部材1b～3b、出力側の端部リンク部材1c～3cで構成され、四つの回転対偶からなる三節連鎖のリンク機構をなす。入力部材6と出力部材7のそれぞれに連結された端部リンク部材1a～3a、1c～3cは球面リンク構造で、三組のリンク機構1～3における球面リンク中心は一致しており、また、その中心からの距離も同じである。端部リンク部材1a～3a、1c～3cと中央リンク部材1b～3bとの連結部となる回転対偶軸は、ある交差角をもってよいし、平行であってもよい。但し、三組のリンク機構1～3における中央リンク部材1b～3bの形状は幾何学的に同一である。

## 【0016】

一組のリンク機構1～3は、図2および図3に示すように入力部材6と出力部材7のそれぞれに設けた二つのリンクハブ4、5と、両リンクハブ4、5のそれぞれに回転可能に連結させた二つの端部リンク部材1a～3a、1c～3cと、両端部リンク部材1a～3a、1c～3cのそれぞれに回転可能に連結されて両端部リンク部材1a～3a、1c～3cを互いに連結する一つの中央リンク部材1b～3bを具備する。入力側のリンクハブ4および端部リンク部材1a～3aと出力側のリンクハブ5および端部リンク部材1c～3cの位置関係は、大きな作動角をとるため、中央リンク部材1b～3bの中心線Aに対して互いに回転対称となる位置構成としている。 20

## 【0017】

リンクハブ4、5は、半径方向に突設した三本の脚軸8、9を備えている。脚軸8、9と入力部材6或いは出力部材7のなす角は、回転対称となるリンク機構1～3の位置構成から90°としている。脚軸8、9の円周方向位置は、等間隔でなくてもよいが、入力側と出力側のリンクハブ4、5は同じ円周方向の位置関係とする必要がある。このリンクハブ4、5は、三組のリンク機構1～3で共有され、各脚軸8、9に端部リンク部材1a～3a、1c～3cが連結される。 30

## 【0018】

端部リンク部材1a～3a、1c～3cはし字状をなし、一辺にリンクハブ4、5の脚軸8、9を回転可能に連結させる連結孔を備え、他辺に中央リンク部材1b～3bの後述する脚軸10を回転可能に連結させる連結孔を備えている。リンクハブ4、5側の連結孔と中央リンク部材1b～3b側の連結孔のなす角は、回転対称となるリンク機構1～3の位置構成から90°としている。 40

## 【0019】

中央リンク部材1b～3bはし字状をなし、両辺に入力側と出力側の端部リンク部材1a～3a、1c～3cの連結孔に連結させる脚軸10をそれぞれ備えている。入力側と出力側の脚軸10のなす角は、実用的範囲として40°～100°の範囲とする。これは、40°以下のときは、中央リンク部材1b～3bの外径が大きくなりすぎ、100°以上になると、中央リンク部材1b～3bが軸方向に長くなり、また、機械的干渉から作動角が小さくなるからである。

## 【0020】

前記リンク機構1～3において、リンクハブ4、5の脚軸角、長さおよび端部リンク部材 50



1a~3a, 1c~3cの幾何学的形状が入力側と出力側で等しく、また、中央リンク部材1b~3bについても入力側と出力側で形状が等しいとき、中央リンク部材1b~3bの対称面に対して中央リンク部材1b~3bとリンクハブ4, 5の脚軸8, 9が連結される端部リンク部材1a~3a, 1c~3cとの角度位置関係を入力側と出力側で同じにすれば、幾何学的対称性から入力側のリンクハブ4および端部リンク部材1a~3aと出力側のリンクハブ5および端部リンク部材1c~3cは同じに動き、入力部材6と出力部材7は同じ回転角になって等速回転することになる。この等速回転するときの中央リンク部材1b~3bの対称面を等速二等分面という。

#### 【0021】

このため、入力側と出力側のリンクハブ4, 5を共有する同じ幾何学形状のリンク機構1~3を円周上に複数配置させることにより、複数のリンク機構1~3が矛盾無く動ける位置として中央リンク部材1b~3bが等速二等分面上のみの動きに限定され、これにより入力部材6と出力部材7は任意の作動角をとっても等速回転が得られる。

#### 【0022】

各リンク機構1~3における四つの回転対偶の回転部、つまり、端部リンク部材1a~3a, 1c~3cとリンクハブ4, 5の脚軸8, 9との二つの連結部と、端部リンク部材1a~3a, 1c~3cと中央リンク部材1b~3bの脚軸10との二つの連結部を軸受構造とすることにより、その連結部での摩擦抵抗を抑えて回転抵抗の軽減を図ることができ、滑らかな動力伝達を確保できると共に耐久性を向上できる。この軸受構造の具体例としては、玉軸受、複列アンギュラ玉軸受、四点接触形玉軸受、これら以外の転がり軸受や、球面軸受を介在させることも可能である。

#### 【0023】

この軸受構造では予圧を付与することにより、ラジアル隙間とスラスト隙間をなくし、連結部でのがたつきを抑えることができ、入力部材6と出力部材7との間の回転位相差がなくなり等速性を維持できると共に振動や異音の発生を抑制できる。特に、前記軸受構造において、軸受すきまを負すきまとすることにより、入力部材6と出力部材7間に生じるバックラッシュを少なくすることができる。

#### 【0024】

図1に示す実施形態では、入力部材6と連結された回転対偶のうち、二つの回転対偶の回転部、つまり、第一と第二のリンク機構1, 2について、入力部材6のリンクハブ4と端部リンク部材1a, 2aとを連結する回転部に、出力部材7を任意の位置で静止させるための静止機構11をそれぞれ設ける。

#### 【0025】

この静止機構11は、図4(a)(b)に示すようにギア12とストッパ13からなるラチェット構造を具備する。ギア12は、リンクハブ4の脚軸8に一体的に固着され、ストッパ13は、端部リンク部材1a, 2aに取り付け固定され、ばね14の弾性力によりボール15をギア端面に退入可能に当接させた構造を有する。出力部材7の可動時、第一と第二のリンク機構1, 2にラチェット構造の静止機構11を設けたことにより、その静止機構11のギア12にはばね14の弾性力によりボール15が係合することにより出力部材7を任意に位置決めすることができる。

#### 【0026】

図5は本発明の他の実施形態で、図4(a)(b)の静止機構11と異なる構造を有する静止機構16を示す。この静止機構16も、第一と第二のリンク機構1, 2について、入力部材6のリンクハブ4と端部リンク部材1a, 2aとを連結する回転部に設けられる。

#### 【0027】

この実施形態の静止機構16は、リンクハブ4の脚軸8に設けられたねじ軸17に円盤状のストッパ18を螺合させ、そのストッパ18の軸方向に縮径するテーパ部19の外周面を、端部リンク部材1a, 2aに取り付けられた環状のストッパ受け20の内周面に合させた構造を具備する。このストッパ18のテーパ部19の外周面とストッパ受け20の内周面とは所定の摩擦抵抗をもって相互に静止可能なように形成されている。このねじ込

10

20

30

40

50

み構造の静止機構 16 を設けたことにより、出力部材 7 の可動時、ストッパ 18 をねじ軸 17 に螺合させてねじ込むことでそのテーパ部 19 の外周面とストッパ受け 20 の内周面間の摩擦抵抗をもって出力部材 7 を任意の位置で静止させることができる。

【0028】

図 6 は本発明の他の実施形態で、この実施形態の静止機構 21 は、第一と第二のリンク機構 1、2 について、入力部材 6 のリンクハブ 4 と端部リンク部材 1a、2a とを連結する回転部にアクチュエータである回転型モータ 22 を接続した構造を具備する。入力部材 6 に設置されたモータベース 23 に回転型モータ 22 を固定し、その出力軸を端部リンク部材 1a、2a に固定する。この回転型モータ 22 の出力軸は端部リンク部材 1a、2a の回転方向に対して直交する方向に配設される。この回転型モータ 22 の回転をモータ制御装置（図示せず）によりコントロールすれば、出力部材 7 の位置を任意に位置決めすることができる。

10

【0029】

図 7 は本発明の他の実施形態で、この実施形態の静止機構 24 は、第一と第二のリンク機構 1、2 について、入力部材 6 のリンクハブ 4 と端部リンク部材 1a、2a とを連結する回転部に、アクチュエータであるビニオン 25、ラック 26 および直動機構 27 を設けた構造を具備する。入力部材 6 に直動機構 27 を設置し、その直動機構 27 の先端に設けられたラック 26 と噛合するビニオン 25 を端部リンク部材 1a、2a に固定する。この直動機構 27 によりラック 26 が前後に移動し、このラック 26 に噛合するビニオン 25 を回転させることにより、出力部材 7 の位置を任意に位置決めすることができる。

20

【0030】

図 6 および図 7 の実施形態では、入力部材 6 を固定して使用すれば、静止側である入力部材 6 に回転型モータ 22 や、ビニオン 25、ラック 26 および直動機構 27 からなる回転制御アクチュエータを配置できるので、アクチュエータの配線を引きずることなく、出力部材 7 の可動範囲を大きく設定できる。また、可動側である出力部材 7 に回転制御アクチュエータがないので慣性モーメントが小さくなり高速可動が可能となる。

【0031】

図 8 は図 6 に示す実施形態において、出力部材 7 の先端に空圧タイプの直動アクチュエータ 28 が固定された構造を具備した実施形態を示す。この実施形態では、三組のリンク機構 1～3 で囲まれる内側空間 29 に通路であるエアホース 30 を挿通し、入力部材 6 と出力部材 7 間で接続されたエアホース 30 を利用することにより、このアクチュエータ 28 の動作に必要な圧縮空気（制御媒体）を供給する。

30

【0032】

このように三組のリンク機構 1～3 で囲まれる内側空間 29 を利用することにより、スペースの有効利用が図れる。また、出力部材 7 に設置される空圧機器や電動アクチュエータに必要な配線などをリンク機構 1～3 の内側空間 29 に配置することで、出力部材 7 の可動の障害になることなく、他部品との干渉もなくなる。

【0033】

なお、この実施形態では、空圧のアクチュエータ 28 を例示したが、電動モータや加工工具であっても同様に、リンク機構 1～3 の内側空間 29 を利用して配線や配管を設置することができる。また、図 9 に示すようにエアホース 30 を保護するため、保護部材 31 を設けることも可能である。この保護部材 31 は、入出力部材 6、7 の球面機構の中心付近を蛇腹形状にし、入出力部材 6、7 の角度変位に追従させる。

40

【0034】

【発明の効果】

本発明によれば、三組以上のリンク機構で構成されているので、装置全体の剛性が高く、出力部材の可搬重量も大きくすることができる。また、装置のコンパクト化も実現容易である。二組以上のリンク機構の回転対偶の回転部に静止機構を設けたことにより、出力部材を任意に位置決めすることができる。この静止機構は、回転対偶の回転部での回転トルクを増加させる構造として軸受構造を有し、その軸受構造での軸受すきまを負すきまとすれば

50

、入力部材と出力部材間にバックラッシュが少なくなり、出力部材の高精度な位置制御が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態で、ラチェット構造の静止機構を設けたリンク作動装置を示す斜視図である。

【図2】図1の一組のリンク機構を示す正面図である。

【図3】図1の一組のリンク機構を示す平面図である。

【図4】(a)は図1のラチェット構造の静止機構を示す一部断面を含む要部拡大正面図、(b)は(a)の側面図である。

【図5】本発明の他の実施形態で、静止機構の他例を示す一部断面を含む要部拡大正面図である。 10

【図6】本発明の他の実施形態で、回転型モータからなる静止機構を設けたリンク作動装置を示す斜視図である。

【図7】本発明の他の実施形態で、ピニオン、ラックおよび直動アクチュエータからなる静止機構を設けたリンク作動装置を示す斜視図である。

【図8】本発明の他の実施形態で、図6の出力部材に空圧タイプの直動アクチュエータを設置したリンク作動装置を示す斜視図である。

【図9】本発明の他の実施形態で、図8の直動アクチュエータのエアホースを保護する保護部材を設けたリンク機構を示す部分断面図である。

【符号の説明】 20

1～3 リンク機構

1a～3a, 1c～3c 端部リンク部材

1b～3b 中央リンク部材

4, 5 リンクハブ

6 入力部材

7 出力部材

11, 16, 21, 24 静止機構

22 アクチュエータ(回転型モータ)

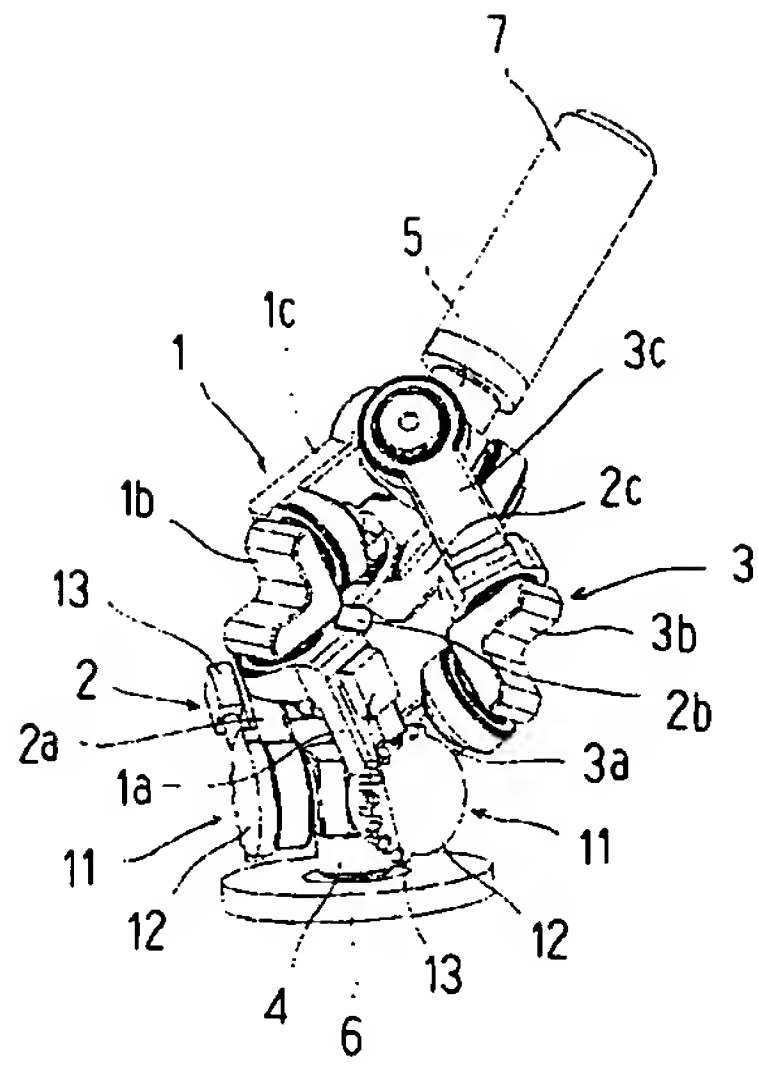
25, 25, 27 アクチュエータ(ピニオン、ラック、直動機構)

29 内側空間

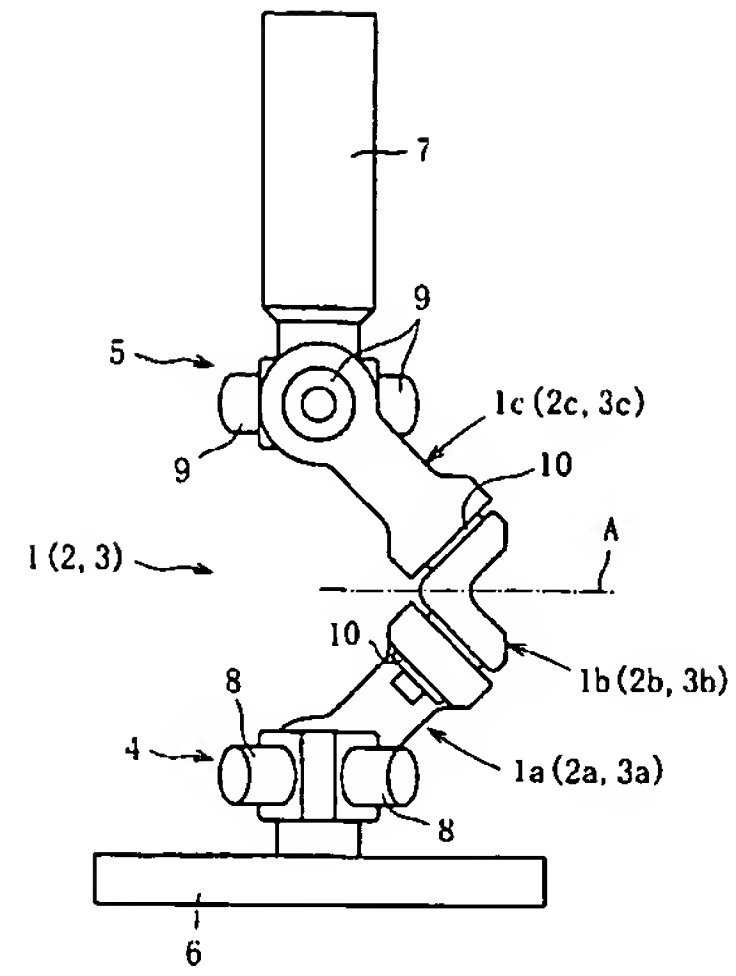
30 通路(エアホース) 30



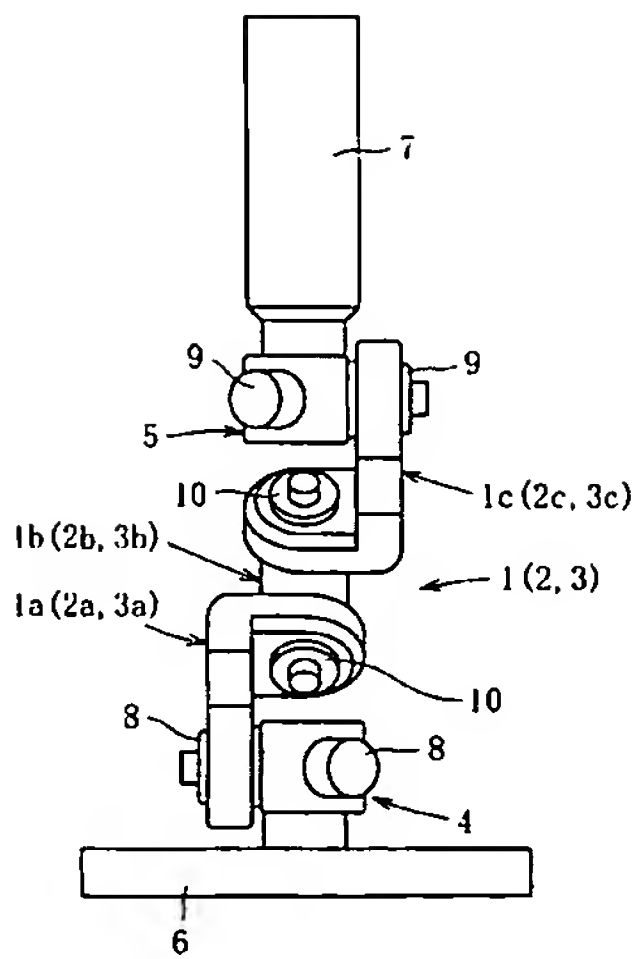
【図 1】



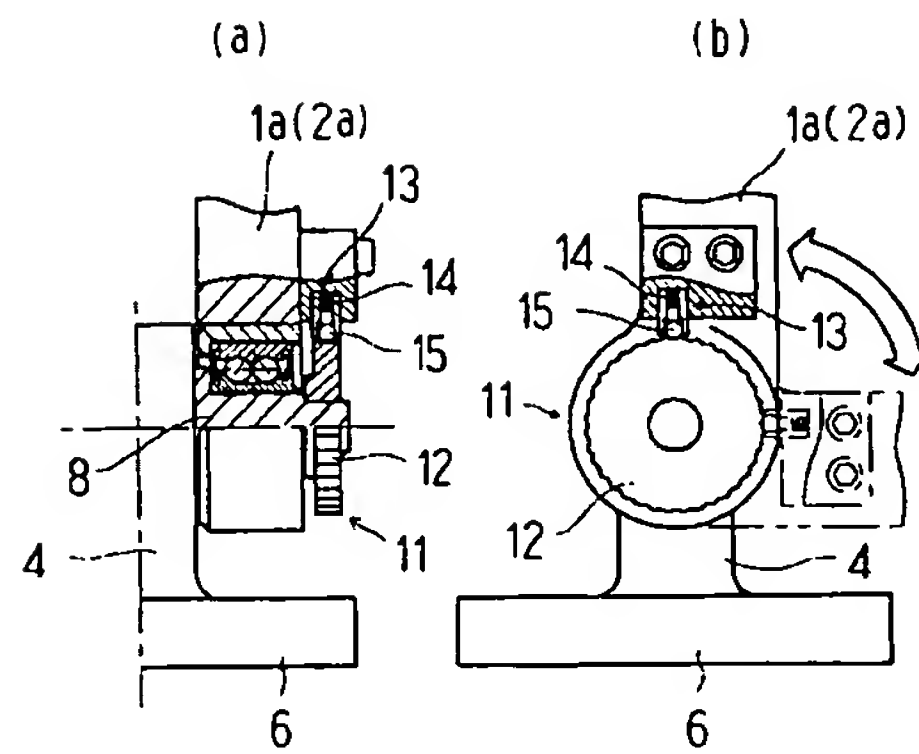
【図 2】



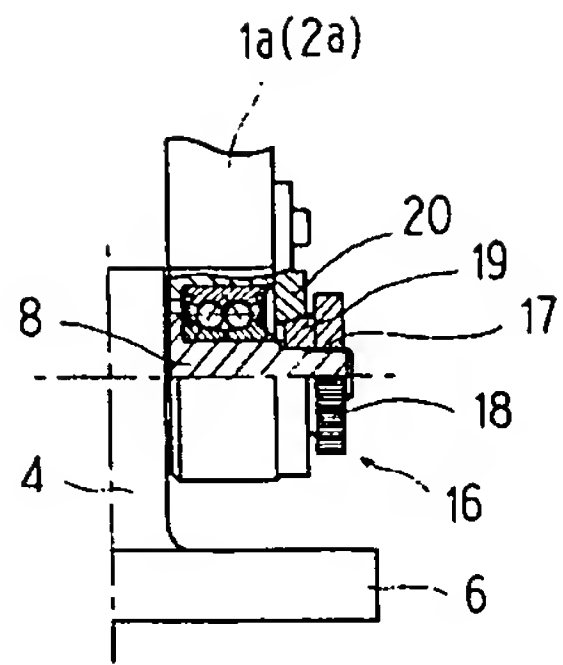
【図 3】



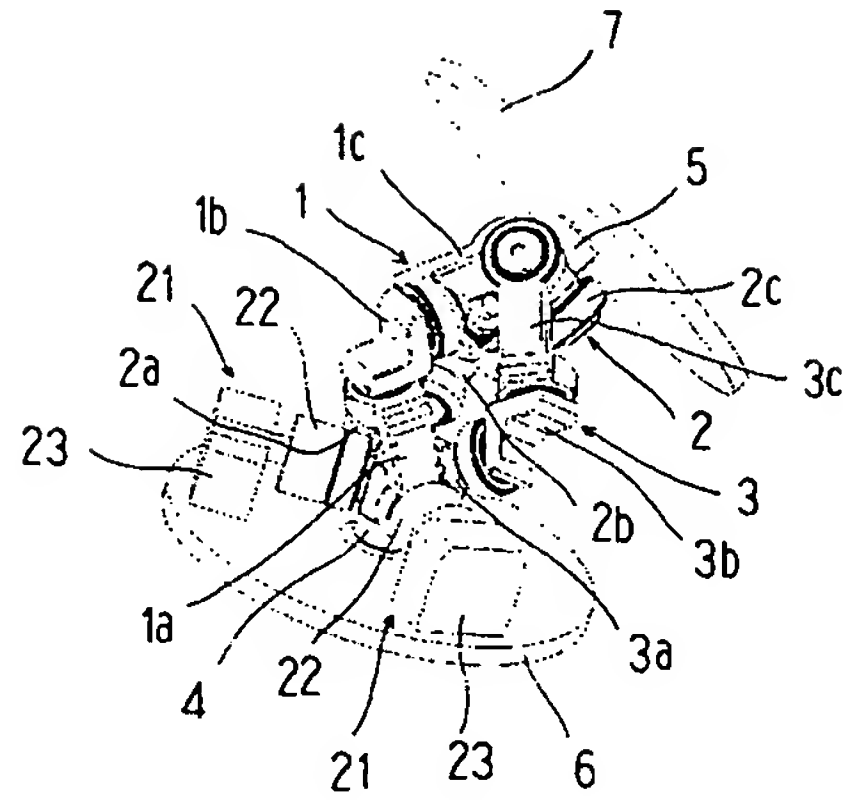
【図 4】



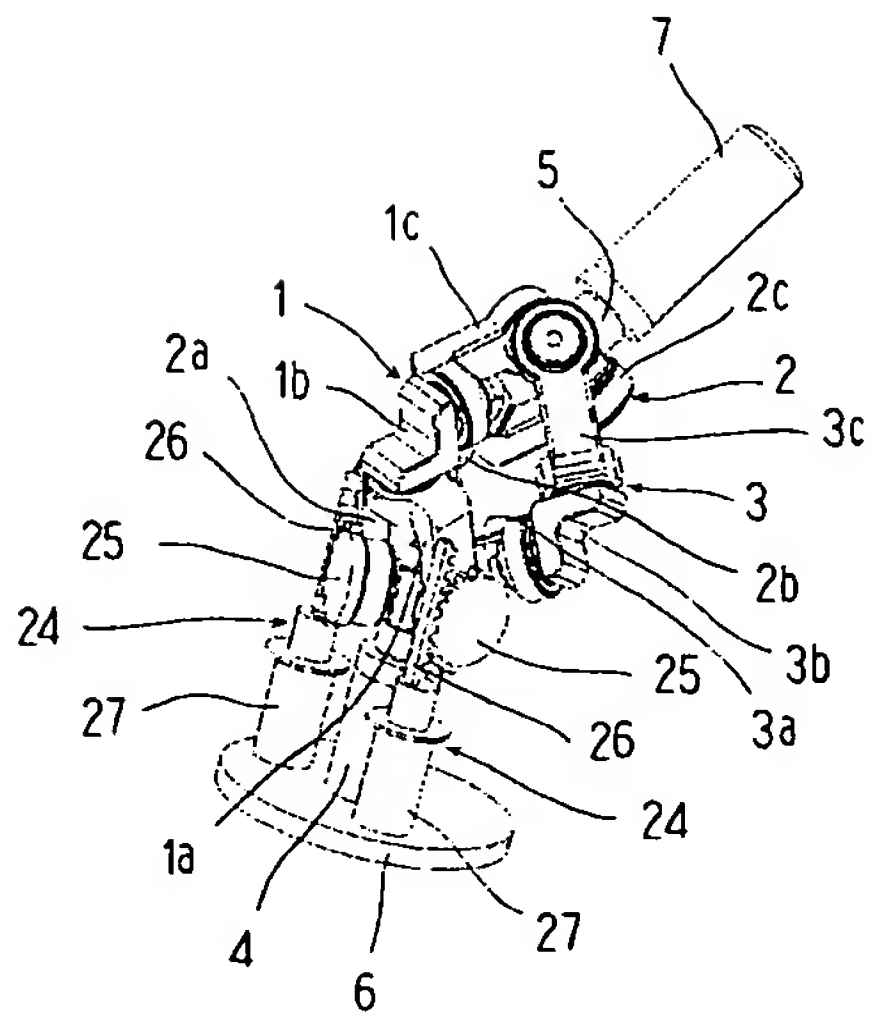
【図 5】



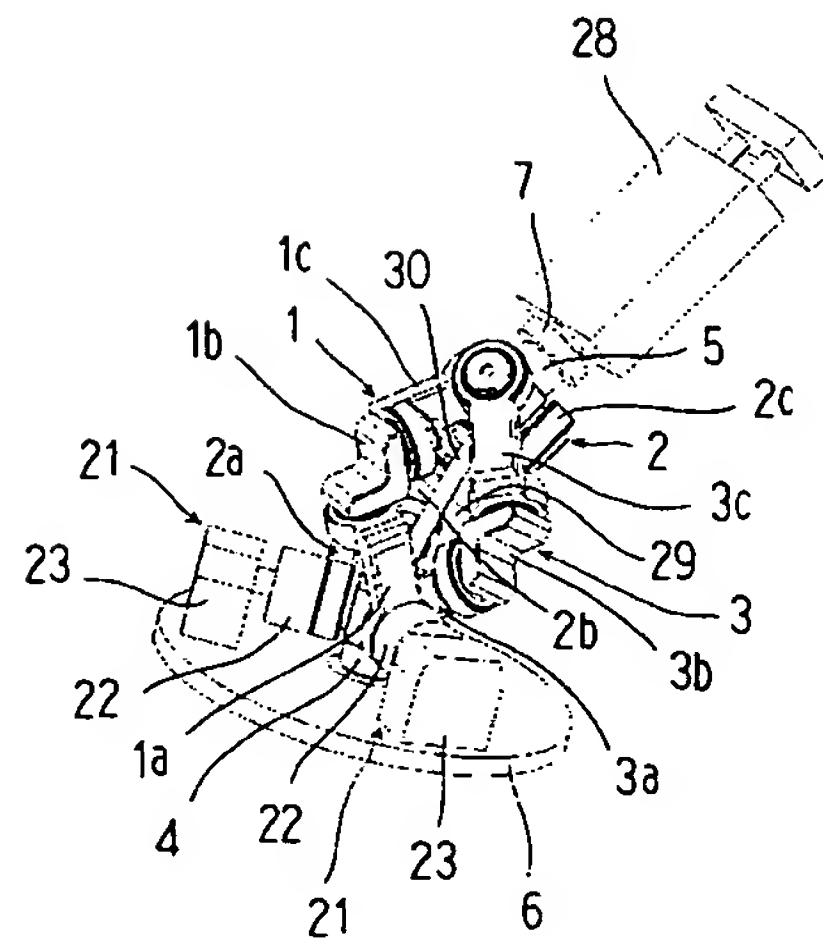
【図 6】



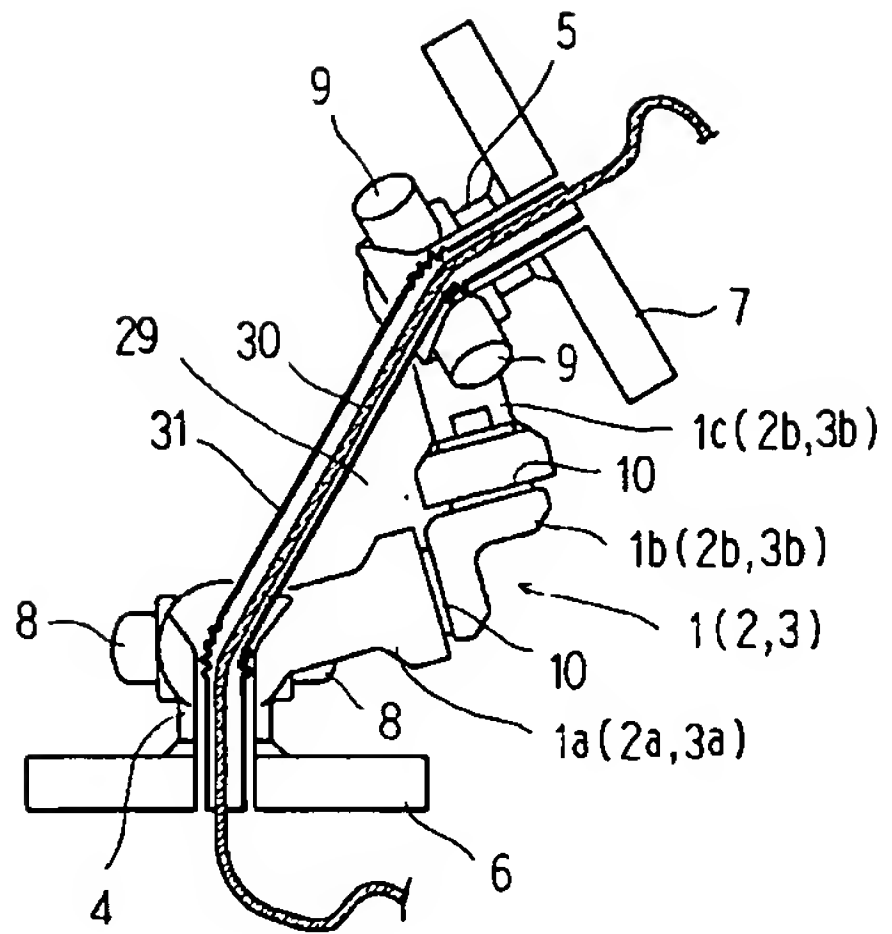
【図 7】



【図 8】



【図 9】





---

フロントページの続き

(72)発明者 曾根 啓助

静岡県磐田市東月塚1578番地 エヌティエヌ株式会社内

(72)発明者 中小路 雅文

静岡県磐田市東月塚1578番地 エヌティエヌ株式会社内

(72)発明者 岩本 憲市

静岡県磐田市東月塚1578番地 エヌティエヌ株式会社内

Fターム(参考) 3C007 AS12 BS24 BT04 CY03 CY13 CY36 HS27 HT11 HT22

3C048 BC02

3J062 AB28 AC10 CB04 CB32